



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE – UFS
PRÓ-REITORIA DE PÓS- GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS- GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA - PPGECIMA

MANUEL MESSIAS SANTOS

ENSINO DE TERMOLOGIA: UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA
BASEADA NA PEDAGOGIA HISTÓRICO-CRÍTICA DE DERMEVAL SAVIANI

SÃO CRISTÓVÃO (SE)

2018

MANUEL MESSIAS SANTOS

**ENSINO DE TERMOLOGIA: UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA
BASEADA NA PEDAGOGIA HISTÓRICO-CRÍTICA DE DERMEVAL SAVIANI**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Matemática, da Universidade Federal de Sergipe, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Prof. Dr^a. Divanizia do Nascimento Souza

SÃO CRISTÓVÃO (SE)

2018

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

S237e Santos, Manuel Messias
Ensino de termologia: uma proposta de sequência didática baseada na pedagogia histórico-crítica de Dermeval Saviáni / Manuel Messias Santos; orientadora Divanizia do Nascimento Souza - São Cristóvão, 2018.
47 f.; il.

Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, 2018.

1. Ciência – Estudo e ensino. 2. Termologia. 3. Pedagogia crítica. 4. Didática (Segundo grau). I. Souza, Divanizia do Nascimento orient. II. Título.

CDU 37:536



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA - PPGEICIMA



ENSINO DE TERMOLOGIA: UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA
BASEADA NA PEDAGOGIA HISTÓRICO-CRÍTICA DE DERMEVAL SAVIANI

APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA EM
28 DE FEVEREIRO DE 2019

Divaniza N. Souza

PROFA. DRA. DIVANIZIA DO NASCIMENTO SOUZA

Laelia P. B. Campos dos Santos

PROFA. DRA. LAELIA PUMILLA BOTELHO CAMPOS DOS SANTOS

Marcio A.

PROF. DR. MARCIO ANDRÉ GUIMARAES

Agradecimentos

- À minha esposa, pela compreensão e confiança.
- À professora Dra. Divanizia, por suas orientações e paciência.
- À minha mãe, por ensinar o caminho correto em que devo trilhar.
- Ao meu irmão Gilberto, pelos conselhos e por sempre acreditar em mim.
- À coordenadora Alzira, pela sua compreensão em me liberar mais cedo nos dias de orientação, de forma que eu pudesse repor as aulas posteriormente.
- À professora Elizângela, por ter sido a primeira pessoa a me incentivar a fazer a prova de ingresso no curso de mestrado em Ensino de Ciências e Matemática.
- Ao professor Gil, por ter compartilhado suas experiências de mestrando comigo.
- Aos meus colegas da graduação em Física, por terem colaborado com o meu trabalho na validação do questionário utilizado na sequência didática.

RESUMO

O presente trabalho aborda a Pedagogia Histórico-Crítica no contexto escolar como uma ferramenta para o ensino de Termologia. A importância dessa pedagogia se deve ao fato de que está embasada na consideração do homem como ser histórico, construído ao longo do tempo, cuja humanização está intrinsicamente ligada a elementos do passado e sua capacidade de mudar a realidade através do trabalho construindo assim o futuro. Assim, a educação torna-se um processo fundamental para essa humanização. O objetivo deste trabalho foi aplicar os cinco passos estruturadores da pedagogia Histórico-Crítica para promoção de um cidadão crítico através de uma sequência didática para a abordagem do conteúdo Termologia na disciplina Física no Ensino Médio. Esta se tratou de uma pesquisa de abordagem qualitativa, que teve como instrumentos de coleta de dados questionário e gravações de áudio. Com base nos dados obtidos pudemos traçar um perfil de alunos do segundo ano do Ensino Médio que participaram do estudo, antes e depois da aplicação da sequência didática e assim fazer um comparativo entre os dois momentos. Constatamos a cada passo aplicados reações diversas por parte dos alunos, com demonstrações de autonomia, boa expectativa e satisfação em participar ativamente da construção do conhecimento e também limitações advindas da falta de hábito deles de falar em público.

Palavras-chave: Termologia, Pedagogia Histórico-Crítica, Sequência Didática.

ABSTRACT

The present work approaches the Historical-Critical Pedagogy in the school context as a tool for the teaching of Thermology. The importance of this pedagogy is because it is based on the consideration of man as historical being, built over time, whose humanization is intrinsically linked to elements of the past and his ability to change reality through work, thus building the future. Thus, education becomes a fundamental process for this humanization. The objective of this work was to apply the five structural steps of Historical-Critical Pedagogy to promote a critical citizen through a didactic sequence to approach the content Thermology in Physics classes in High School. This was a research of qualitative approach, which had questionnaire and audio recordings as instrument of data collection. Based on the obtained data we were able to draw a profile of second-year high school students who participated in the study, before and after the application of the didactic sequence and thus to make a comparative between both moments. We observed at each step different reactions on the part of the students, with demonstrations of autonomy, good expectation and satisfaction in participating actively in the construction of knowledge and limitations arising from their lack of public speaking skills.

Keywords: Thermology, Historical-Critical Pedagogy, Didactic Sequence.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	6
CAPÍTULO 1.....	11
1.1. Justificativa.....	11
1.2. Algumas contribuições à PHC nos últimos anos.....	13
1.3. Termologia no dia-a-dia.....	17
1.4. Um pouco de história e uma visão microscópica da matéria.....	18
CAPÍTULO 2.....	20
2.1. Metodologia.....	20
2.2. Coleta de dados.....	21
2.3. Análise dos dados.....	22
CAPÍTULO 3.....	24
3.1. Sequência didática.....	24
3.2. Metas de execução.....	26
3.3. Etapas da sequência didática.....	26
3.4. Materiais necessários para a sequência didática.....	28
3.5. Texto utilizado na problematização.....	29
3.6. Questionário aplicado na pesquisa.....	30
3.7. Construção do termômetro digital e das estufas.....	32
CAPÍTULO 4.....	33
4.1. Resultados e discussão.....	33
CAPÍTULO 5.....	44
4.1. Conclusão.....	44
REFERÊNCIAS	45

INTRODUÇÃO

Neste trabalho serão apresentadas reflexões sobre a aplicação dos cinco passos estruturadores da pedagogia histórico-crítica (PHC), descritos por Sátiro (2005). Para promover subsídios para tais reflexões, a aplicação desses passos foi vivenciada em sala de aula de turmas do ensino médio na disciplina Física. O objetivo desse trabalho foi aplicar tais passos como ferramenta para promover uma educação capaz de libertar o indivíduo de um estado de alienação social, possibilitando-o compreender o contexto social em que ele está inserido.

Os passos estruturadores são os seguintes: partir do social; problematização; instrumentalização; catarse; e retorno à prática social (SÁTIRO, 2005).

A pedagogia histórica-crítica, proposta por Dermeval Saviani (2003), anseia pela transformação social e assume ser capaz de tirar o indivíduo de um estado de alienação, possibilitando que ele tenha uma visão ampla do contexto em que ele vive. Essa pedagogia revela a intencionalidade por traz da produção do conhecimento científico, por considerar que o conhecimento é produzido em um espaço e tempo determinado devido a necessidades urgentes de uma determinada época obedecendo, principalmente, a fins capitalistas.

Para César Sátiro (2005), a pedagogia histórico-crítica é um meio articulado de ensinar ciências, pois esta valoriza o conhecimento clássico, constituído das invenções e descobertas na área da ciência ao longo do tempo. Essa valorização é expressa no terceiro passo estruturador, que corresponde à instrumentalização, que é a etapa de ensino em que o conteúdo clássico é efetivamente mediado. Esse também é o momento em que o aluno se apropria das ferramentas culturais necessárias à luta social (SÁTIRO; 2005).

Um exemplo da valorização dos conteúdos clássicos é apresentado por Saviani (2003) por meio de sua crítica ao escolanovismo, apresentada no texto “Escola e democracia”. Na crítica, esse autor afirma que a escola alegre, inovadora, que partia dos interesses do aluno, na prática, esvaziou o ensino dos conteúdos significativos/clássicos, pois o tempo escolar acabou sendo preenchido com festividades, quando deveria estar sendo aproveitado com a

instrumentalização dos alunos, concedendo-lhes as ferramentas necessárias à luta social (SÁTIRO, 2005).

O trabalho do professor não deve consistir apenas em mediar os conteúdos clássicos, porque a aquisição somente dos conteúdos clássicos não dá conta de promover um cidadão crítico, por isso há a necessidade do primeiro e quinto passos descritos por Saviani. Com isso, para que o aluno estabeleça conexão entre o que ele aprende e o contexto histórico-social em que vive, é necessário que o conteúdo clássico seja contextualizado. Então, deve-se partir do social e retornar ao mesmo enquanto o conteúdo é ensinado ao aluno. Esse aluno precisa ter a clareza de que o assunto estudado tem uma função social, e que foi produzido em um contexto específico, tendo assim uma intencionalidade.

Para alguns, a característica universal do saber está diretamente ligada à sua neutralidade, só existe o saber objetivo se existir a neutralidade. Para Saviani (1997), é necessário negar essa premissa, demonstrar a falsidade do vínculo entre neutralidade e objetividade. Saviani deixa claro que “a neutralidade é impossível porque não existe conhecimento desinteressado”, e continua:

Não obstante todo conhecimento ser interessado, a objetividade é possível porque não é todo interesse que impede o conhecimento objetivo. Há interesses que não só não impedem como exigem a objetividade. Mas como diferenciá-los? Tal tarefa resulta impossível de ser realizada no plano abstrato, isto é, no terreno puramente lógico. Para se saber quais são os interesses que impedem e quais aqueles que exigem a objetividade não há outra maneira senão abordar o problema em termos históricos (Saviani, 1997, p. 13)

A tarefa a que se propõe a pedagogia histórico-crítica em relação à educação escolar implica em três itens (SAVIANI, 1997):

- a) Identificação das formas mais desenvolvidas em que se expressa o saber objetivo produzido historicamente, reconhecendo as condições de sua produção e compreendendo as suas principais manifestações bem como as tendências atuais de transformação;
- b) Conversão do saber objetivo em saber escolar de modo a torná-lo assimilável pelos alunos no espaço e tempo escolares;
- c) Provimento dos meios necessários para que os alunos não apenas assimilem o saber objetivo enquanto resultado, mas apreendam o processo de sua produção bem como as tendências de sua

transformação. Ou ainda, após a instrumentalização, esta é a hora de uma nova forma de entendimento da prática social (SÁTIRO, 2005).

Nesse último item é revelado o passo “Catarse”. Segundo o dicionário Aurélio (2010), catarse significa liberação de pensamento e emoções que estavam reprimidos no inconsciente, seguindo-se de alívio emocional. Para Sátiro (2005), com esse provimento, tem-se o momento da nova forma de entendimento da prática social, em que o conteúdo mediado se torna efetivamente em elemento de mudança social.

Muito provavelmente, professores da educação básica frequentemente são questionados em aulas de ciências pelos alunos sobre aplicação dos conteúdos e em que momento serão necessários a aplicação deles na vida. Esses questionamentos não devem ser ignorados pelo professor, pois eles demonstram uma oposição natural à alienação por parte dos alunos. Diante de tal oposição, o professor não deve insistir em ensinar o conteúdo de uma forma descontextualizada, mas, sim, criar formas para que os conteúdos abordados em sala de aula façam sentido para o aluno.

Para que haja a promoção de um cidadão crítico, é necessária uma pedagogia que auxilie o indivíduo na aquisição de conhecimentos e competências que possibilitem a capacidade do jovem se expressar e opinar sobre diversos contextos e também a ascensão social. Acontece que os temas sociais não são isolados entre si, assim como as situações-problema, pelo contrário, está tudo conectado. A PHC se propõe a fazer essa conexão entre os fatos, contribuindo para a formação de um cidadão crítico capaz de promover mudanças sociais. Essa pedagogia preceitua que o homem inserido em um contexto social, econômico, cultural, político e histórico adquire, por meio da reflexão, consciência crítica para assumir-se sujeito de seu próprio destino.

Dentre os variados exemplos da abordagem da PHC no contexto educacional, encontramos um mais recente na dissertação de Lima (2016), que trata do ensino dos conceitos de ácido e base na perspectiva Histórico-Crítica. A autora relata na dissertação que ao aplicar pedagogias próximas da tradicional e da pedagogia nova, as concepções dos alunos permaneciam ricas em ideias do senso comum. Ela atribui esse resultado em parte ao tipo de pedagogia

aplicada. Por isso, ela optou em experimentar a PHC, que propõem o ensino com a incorporação de conceitos científicos de uma maneira contextualizada, sendo crítica na formação dos alunos.

Na dissertação citada acima, Lima propõe o ensino de ácido e bases por meio de uma sequência de seis aulas, aliando os cinco momentos da Pedagogia Histórico-Crítica, às avaliações sugeridas na sequência didática. Na primeira aula foi feita a apresentação de notícias referentes aos conceitos ácido e bases utilizadas como partida da prática social; na segunda aula, os alunos responderam a questões relacionadas às notícias; na terceira e quartas aulas, foi feita análise das discussões em sala de aula, o professor apresentou os conceitos ácido e bases seguindo a ordem histórica deles; na quinta aula, foi realizado um seminário sobre ácido e base; e na sexta aula, a elaboração de pequenos vídeos sobre ácidos e bases envolvendo as notícias.

Na sequência elaborada por Lima, as notícias citadas foram o ponto de partida para a busca de aproximação do conteúdo com a prática social dos alunos. Então, pode-se entender desta sequência de aulas que na primeira aula a professora apresentou o tema social, partindo do social; na segunda aula, buscou problematizar o tema a ser estudado; na terceira e na quarta aulas, ela buscou instrumentalizar os alunos para a aprendizagem do conteúdo; na quinta aula, motivou o momento da catarse; e na última aula, o retorno ao social.

Encontramos apenas uma dissertação que aborda a PHC no ensino de Física, trata-se do trabalho de Rubino (2010). Neste trabalho é apresentada uma unidade didática destinada ao estudo do fenômeno do efeito estufa para o Ensino Médio. O trabalho é dividido em duas partes, a primeira é constituída de uma sequência didática destinada aos alunos da primeira série do ensino médio, e a segunda, composta de orientações contendo as principais estratégias desenvolvidas, é destinada ao professor. Esse trabalho parte do social com o tema aquecimento global e propõe uma abordagem didática em que os conceitos físicos de emissão, reflexão, absorção de energia radiante e ressonância são apresentados como consequência da necessidade de entendimento do fenômeno a ser estudado. O autor concluiu que os resultados da aplicação do

produto na sala de aula foram promissores e devem ser verificados em aplicações futuras.

Outro exemplo recente de abordagem da PHC é encontrado em um artigo de Frederico e Campos (2016) , que discute a possibilidade dessa pedagogia auxiliar na reflexão sobre a educação ambiental no ambiente escolar. Nele, os autores problematizam a contribuição do materialismo histórico-dialético para a questão ambiental, destacando que algumas afirmações da PHC são de grande importância para a materialização de políticas públicas e práticas em educação ambiental.

O artigo de Frederico e Campos é dividido em duas partes. Na primeira parte são retomados alguns dos pressupostos de uma epistemologia crítica e da ontologia do ser social nos termos do materialismo histórico-dialético. Na outra parte foram tratadas categorias que contribuem para a reflexão sobre os rumos da educação ambiental. Os autores caracterizam como movimento ontológico o modo de produção humana, nesse movimento em que o ser natural se constitui também como ser social, revelando a educação como uma exigência do tornar-se humano e, conseqüentemente, a afirmação de que não há sociedade sem educação.

O homem é um ser histórico, e o que nos torna humanos é a nossa capacidade de aprender elementos oriundos do passado e o fato de modificarmos nossa realidade construindo assim um futuro. Portanto, a PHC auxilia no desenvolvimento dessa capacidade, por possibilitar ao indivíduo o conhecimento de si mesmo e da realidade em sua volta. No início deste século, Duarte (2005) já informava que tal pedagogia era bastante atual; logo, é de se esperar que ela ainda esteja em construção em construção.

O presente trabalho tem como objetivos aplicar os cinco passos estruturadores da PHC através de uma sequência de aulas, mediar os conceitos de calor e temperatura partindo de um tema social e implementar uma tomada de decisão com enfoque CTS como uma tentativa de promover uma alfabetização científica.

Capítulo 1

1.1 - JUSTIFICATIVA

Pretendeu-se, neste trabalho, desenvolver uma sequência didática envolvendo Termologia. A escolha da problemática “Aquecimento global” para partir do social se deve ao fato de que essa é uma questão bastante atual, sendo abordada frequentemente nos noticiários jornalísticos. Como na disciplina Física discussões sobre aquecimento global podem ser espontaneamente motivadas em aulas envolvendo conteúdos de Termologia, optou-se por aplicar a sequência em turmas de segunda série do ensino médio, durante as aulas de Física. É nessa série que o conteúdo é normalmente abordado. O tema escolhido nos possibilitou mediar conteúdos abordados em Termologia, incluindo diferença entre calor e temperatura, processos de transmissão do calor e medição da temperatura.

A Termologia do grego “logia” estudo e “termo” relativo à temperatura é uma manifestação da Física Clássica que significa estudo da temperatura. Na escola em que a pesquisa foi realizada, os conceitos escolhidos para fazerem parte da instrumentalização são abordados em dois capítulos do livro didático adotado para a disciplina Física na turma em questão. No primeiro capítulo são abordados a diferença entre calor e temperatura e também os processos de transmissão do calor. No segundo capítulo são abordados conceitos sobre escalas termométricas e conversão da medida da temperatura entre as escalas. Estes conceitos presentes nesses dois capítulos foram os que escolhemos como parte da Termologia para instrumentalizar os alunos, pois entendemos que esses são conhecimentos necessários para que possa haver uma compreensão do tema proposto inicialmente como ponto de partida do social.

A motivação para este trabalho vem do fato que o ensino deve ser contextualizado para que faça sentido ao aluno. Para tanto, uma ferramenta importante é o tema gerador, proposto na pedagogia de Paulo Freire e como fonte principal o texto clássico desse autor “Pedagogia do Oprimido”, publicado inicialmente em 1974. Segundo Delizoicov (2011), os temas geradores foram

idealizados com representação da realidade, como uma rede de relações sociais e históricas que orientam uma discussão.

No livro *Pedagogia do Oprimido* (FREIRE, 2005) é evidente o posicionamento do autor sobre a sociedade ser dividida em dois grandes grupos, os dominantes e os dominados. A questão é que os dominados vivem em um estado de alienação, sendo impossível de haver sua libertação enquanto não dominarem o que os dominantes dominam. Aí está a importância da instrumentalização defendida por Saviani (2003), porque um ensino descontextualizado é um tipo de instrumentalização, mas não é capaz de tirar o indivíduo do estado de alienação. O ensino descontextualizado só reproduz a realidade existente, a manutenção do *status quo* da sociedade.

Considerando a Pedagogia Histórico-Crítica, o tema gerador, que deve ser um tema de relevância social, é uma ferramenta da qual o educador pode fazer uso para promover a libertação do oprimido. O tema gerador é o ponto de partida do social, e esse caracteriza a prática social comum a professor e aluno (SÁTIRO, 2005). No entanto, professor e aluno podem se posicionar diferentemente quanto à prática social, mas essa diferença não se faz presente no momento catarse, já que esse é o momento em que o aluno se iguala ao nível do professor quanto à prática social.

Uma síntese desses momentos pedagógicos é fornecida por Pernambuco (1994). Para esse autor, o primeiro momento pedagógico é caracterizado pela fala do outro, é o momento em que o professor precisa ouvir e questionar preparando os alunos para a etapa seguinte. No segundo momento predomina a fala do professor, e esse é o momento da aquisição de habilidades que darão conta das questões inicialmente colocadas na primeira etapa. E finalmente, no terceiro momento ocorre a síntese entre as duas falas, a do aluno e a do professor, sendo um momento de reforço dos instrumentos apreendidos e de ampliação do que antes foi estabelecido. Nos três momentos pedagógicos a presença do diálogo é efetiva, o que possibilita uma interação entre duas categorias de conhecimento: o científico e o do senso comum (DELIZOICOV, 2011).

O tema gerador escolhido foi “O aquecimento global”, e o motivo dessa escolha, como já foi dito, está relacionado com a relevância social, pois esse é um tema objeto de noticiários jornalísticos na atualidade.

1.2 - ALGUMAS CONTRIBUIÇÕES À PHC NOS ÚLTIMOS ANOS

Estão apresentadas nesta seção algumas das contribuições da Pedagogia Histórico-Crítica para a alfabetização científica, a começar com o trabalho de Kruger e Leite (2012), que são professores de Química. No trabalho, esses professores apresentaram uma sequência didática em uma abordagem histórico-crítica para debater o tema Rio + 20, utilizando vídeo e o jornal da escola. O objetivo do trabalho foi estudar o processo de aplicação da sequência em momentos pedagógicos, além da promoção de debates e reflexões sobre as questões relativas à ciência. Os autores fazem referência a Chassot (2007) e à sua definição de alfabetização científica, que é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza, e é capaz de promover um cidadão com uma visão crítica do mundo.

Kruger e Leite (2012) citam também Saviani (2008) e a sua definição de Pedagogia Histórico-Crítica, que é a pedagogia que se compromete em abranger o assunto educacional partindo do desenvolvimento histórico. Nesse trabalho os autores casaram os cinco passos estruturadores da Pedagogia Histórico-Crítica com os três momentos pedagógicos descritos por Delizoicov (2011). Os três momentos consistem respectivamente em problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.

No primeiro momento, também conhecido como estudo da realidade, um dos principais objetivos é a problematização do conhecimento, é fazer com que o aluno sinta a necessidade de obter conhecimentos que ainda não detém. O segundo momento consiste na ordenação do estudo da realidade do primeiro momento; nesse, os conhecimentos necessários para a compreensão da problematização são mediados pelo professor. O terceiro momento, se refere à aplicação do conhecimento incorporado pelo aluno nas circunstâncias significativas.

Kruger e Leite (2012) concluíram que os três momentos pedagógicos podem ser organizados por meio de uma sequência didática, e citaram referenciais como Abegg e Bastos (2005), que consideram a sequência didática como uma abordagem pedagógica que possibilita a conexão de saberes. Citaram também Zabala (1998), para quem uma sequência didática é um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a concretização de certos objetivos educacionais.

Uma outra contribuição à Pedagogia Histórico-Crítica nos últimos anos é um ensaio de Teixeira (2003), cujo objetivo é discutir como a Pedagogia Histórico-Crítica e o movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (C.T.S.) no ensino de ciências podem contribuir para a educação científica. Na introdução o autor cita o referencial McLaren (1998) para reforçar a ideia de que ainda não temos uma escola cidadã, que somente será consolidada com o enfrentamento ao capitalismo.

Ainda na introdução do trabalho de Teixeira (2003), é apresentada a constatação de que o ensino de ciência é demarcado por abordagens que privilegiam os conteúdos específicos e desconsideram os acontecimentos sociais. Para reforçar essa constatação, o autor faz referência a Santos (1999), pesquisadora que investigou manuais didáticos de ciências em Portugal.

Na seção intitulada “Pedagogia Histórico-Crítica e movimento C.T.S., o autor faz referência a Dermeval Saviani e à sua definição da Pedagogia Histórico-Crítica, e também à base que a dá sustentação. Ainda nessa seção, o autor enuncia alguns pressupostos básicos que caracterizam a Pedagogia Histórico-Crítica, e continua afirmando que tal pedagogia procura articular o processo de ensino-aprendizagem num movimento de superação da sociedade excludente. Quando o autor fala do movimento C.T.S., faz referência a Santos e Schnetzler (1997) para informar que, segundo esses autores, esse movimento teve sua origem na década de 1970, e que derivou de um conjunto de reflexões sobre o impacto da ciência e da tecnologia na sociedade moderna. Na seção em que o autor trata dos pontos de convergência entre a PHC e o movimento C.T.S., a prática social é colocada como ponto de convergência mais importante entre as duas correntes de pensamento.

Um trabalho bastante esclarecedor sobre a apropriação da Pedagogia Histórico-Crítica foi publicado por Zilli et al. (2015). Trata-se de um levantamento bibliográfico feito em eventos e periódicos nacionais na área da Educação em Ciências. Os autores afirmam terem encontrado nove trabalhos que relatam estudos teóricos e aplicados sobre a temática no período de 1997 a 2014.

Logo na introdução do trabalho, Zilli et al. (2015) destacam a importância dos referenciais teóricos para a pesquisa na Educação em Ciências, afirmando que eles são essenciais para que o professor fundamente a sua prática. Em seguida, os autores citam Saviani como o primeiro a propor a Pedagogia Histórico-Crítica nos anos 80 do século XX como resposta a perspectivas não críticas e crítico-reprodutivistas, pois essas, quando indicavam um problema não apontavam um caminho para a superação dele. Os problemas derivavam da desigualdade social e do papel que a escola teria na manutenção do *status quo*. Outro teórico citado no referido trabalho como importante pesquisador da Pedagogia-Histórico-Crítica é Newton Duarte, para quem a PHC ainda se encontra em fase de construção tanto no campo teórico como na prática educacional (DUARTE, 1994).

No artigo de autoria de Santos (2007), o autor parte do movimento ciência-tecnologia-sociedade (CTS) para propor uma abordagem contextualizada no ensino de ciências em uma perspectiva crítica. No tópico “O movimento C.T.S. no Ensino de Ciências”, o autor considera que esse movimento tem crescido devido ao agravamento dos problemas ambientais e graças a discussões sobre o papel do conhecimento científico na sociedade, a partir de outros autores. Também é esclarecido que esse movimento levou a uma mudança nos currículos do ensino de Ciências a partir da década de 1970, incorporando conteúdos de C.T.S., e que por incorporar reflexões ambientais, posteriormente passou a ser denominado de ciência-tecnologia-sociedade-ambiente (CTSA). Na seção em que o autor defende um ensino de C.T.S. crítico, é abordada a visão de filósofos e sociólogos que buscam desfazer o mito do cientificismo. Nessa visão da ciência há uma submissão aos interesses de mercado, em que a lógica do comportamento humano passa a ser a lógica da eficácia tecnológica, e como referencial o autor cita Alves (1968):

Ao invés de as necessidades humanas definirem as necessidades de produção – o que seria a norma para uma sociedade verdadeiramente humana – são as necessidades do funcionamento do sistema que irão criar as “falsas necessidades” de consumo (...). E o sistema criou o homem à sua imagem e semelhança e lhe disse: Não terás outros deuses diante de mim! (p.20).

Outra contribuição à PHC encontrada na literatura, e que está entre as mais recentes, é o trabalho de Sobral e Teixeira (2015), que aborda a formação de professores e educação ambiental a luz dessa pedagogia. Os autores partem do princípio que os professores têm que instrumentalizar-se para promover a educação ambiental. O trabalho apresenta os resultados de um estudo que buscou contextualizar e problematizar a formação de professores para a educação ambiental em uma escola pública. Os autores relatam que atualmente a produção sobre esse tema é intensa em congressos, periódicos, livros e em pesquisa em programas de pós-graduação em educação. Quando discutem um referencial para se pensar a formação de professores para a educação ambiental na perspectiva Histórico-Crítica, eles enfatizam que os professores das escolas públicas no Brasil, hoje, são na maioria das vezes oriundos de classes menos favorecidas, e por isso esses devem trabalhar para a emancipação dessas classes, assumindo um compromisso político. O objetivo do estudo de Sobral e Teixeira (2015) partiu da convicção dos autores de que a produção de conhecimento sobre a formação do professor pode contribuir para inserir a educação ambiental na escola pública. Os autores chegaram à conclusão de que os entraves para uma práxis ambiental na escola é consequência de um processo de dilapidação das condições físicas e psíquicas dos professores e da inadequação do processo de gestão das escolas. Em outras palavras, segundo os autores, a educação ambiental fracassa porque a formação dos professores fracassa em função do modo de produção capitalista.

1.3 - TERMOLOGIA NO DIA-A-DIA

No cotidiano, mais especificamente no ambiente de uma cozinha, encontramos diversas situações envolvendo conceitos relativos a calor e temperatura. No livro “Física do dia-a-dia”, de Carvalho (2011), são encontradas algumas questões referentes às situações que fazem parte do nosso dia-a-dia. A seguir estão listadas algumas dessas situações encontradas.

1. Por que, normalmente, o congelador fica sempre na parte de cima das geladeiras?

O objetivo da geladeira é manter todo o seu volume interno em uma temperatura abaixo da temperatura ambiente. Com o congelador na parte de cima, as camadas de ar dessa região resfriam-se, tornam-se mais densas e dirigem-se para a parte inferior da geladeira, enquanto que as camadas de ar da parte de baixo se deslocam para cima (convecção).

2. Por que os cabos de panelas são de madeira ou de plástico?

Quando colocamos uma panela no fogo, a parte que está diretamente em contato com a chama se aquece rapidamente; o resto da panela também se aquece através da condução. Mas o cabo da panela, geralmente feito de madeira ou de plástico, esquenta bem mais lentamente que o restante porque esses tipos de material são piores condutores térmicos que os metais.

3. Por que a água mantida em recipiente de barro fica fresca?

Isso acontece porque as paredes de barro são porosas. Dessa forma, pequenas gotas de água atravessam esses poros, indo até a superfície do recipiente. Quando essas gotas alcançam a superfície externa, elas se evaporam, retirando da própria jarra o calor necessário para a evaporação. Assim, haverá redução na temperatura do recipiente, e, conseqüentemente, da própria água.

4. O bebê está chorando e o leite fervido ainda está quente. O que esfriará o leite mais depressa: Colocar a mamadeira na geladeira ou colocá-la em uma panela com água da torneira?

A água tem condutividade térmica maior que o ar, o que quer dizer que a transferência de calor da mamadeira para o ambiente é muito mais rápida quando ela está rodeada de água. Nesse caso, dentro da geladeira, a diferença de temperatura entre o leite e o ambiente é maior. No entanto, esse fator é bem menos importante que a condutividade térmica. (Carvalho, 2005, p. 30-32-36-42).

As situações citadas acima servem para demonstrar a necessidade de conhecimentos básicos sobre Termologia no cotidiano. Esses conhecimentos fazem parte do currículo do 2º ano do ensino médio e, uma vez adquiridos, são capazes de facilitar nossa vida em tarefas básicas do dia-a-dia, por propiciar ferramentas para a compreensão de processos e fenômenos.

1.4- UM POUCO DE HISTÓRIA E UMA VISÃO MICROSCÓPICA DA MATÉRIA

O calor foi alvo de discussão até meados do século XIX (PIETROCOLA, 2005), os cientistas e filósofos da época discutiam sobre a real natureza do calor.

Na antiguidade, o calor era identificado como proveniente do fogo. Para Aristóteles, ele era produzido pelo movimento, pelo éter excitado, pelo Sol e pelas estrelas. Já para Bacon, Kepler, Boyle e outros, o calor era resultado de um movimento. Galileu admitia-o como sendo um fluído, enquanto Gassendi se referia a duas espécies de matéria térmica: Uma responsável pela produção do calor e outra pela produção do frio. Por fim, Newton em suas indagações, pensava ser o calor proveniente das vibrações do éter (PIETROCOLA, 2005, p. 2015)

Somente no início do século XVIII, com a evolução dos termômetros, o calor passou a ser estudado mais cientificamente, com menor aporte e suposições filosóficas.

Para termos uma melhor compreensão da temperatura de um corpo, é necessária uma compreensão microscópica da matéria, uma análise macroscópica e microscópica das mudanças de fase da matéria também pode nos ajudar a compreendermos melhor a temperatura de um corpo.

Quando fornecemos calor a um sólido sob pressão constante, a agitação molecular torna-se mais intensa e a temperatura aumenta. Continuando o fornecimento de calor ao sólido, a agitação molecular vai se tornando tão intensa que, a partir de um certo instante, as forças intermoleculares não conseguem mais manter as moléculas no retículo cristalino. As moléculas, então, passam a se afastar muito e a estrutura rígida começa a ser destruída. Macroscopicamente ocorreu a passagem da fase sólida para a fase líquida, sob temperatura constante. A temperatura permanece constante durante a fusão até a formação da última gota de líquido. Isso ocorre porque o calor absorvido pelo sólido durante a fusão é usado basicamente para vencer as forças atrativas entre as moléculas, aumentando a distância média entre elas, mas não para aumentar a agitação molecular. Terminada a fusão, toda a estrutura cristalina está desmontada, e a substância encontra-se totalmente na fase líquida. Estando a substância, agora, na fase líquida, à medida que lhe vamos fornecendo calor a agitação molecular aumenta e sua temperatura também aumenta. O movimento molecular passa a ser mais desordenado ainda. Se continuarmos a fornecer calor ao líquido, chegaremos à vaporização. (ALVES, 1984, p. 60-61).

A importância de o aluno ter uma visão microscópica da matéria aliada, considerando o fornecimento de calor, deve-se ao fato de se ter uma compreensão de que, com o aumento do calor fornecido ao corpo, há um

aumento na temperatura desse corpo e, conseqüentemente, as partículas que o constituem tendem a se afastar umas das outras na medida em que o calor é fornecido a ele, passando assim pelos três estados físicos da matéria, sólido, líquido e gasoso.

Capítulo 2

2.1 - METODOLOGIA

Como este trabalho apresenta uma proposta de ensino que consiste em uma sequência de aulas, cujos momentos coincidem com os cinco passos estruturadores da PHC no ambiente escolar, considera-se que a proposta foi desenvolvida como uma pesquisa empírica de abordagem qualitativa, tendo em vista que os resultados advindos desse trabalho caracterizam os resultados de uma experiência.

Os passos desenvolvidos nesta pesquisa foram aplicados em duas turmas do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública estadual localizada na periferia do município de Nossa Senhora do Socorro, em Sergipe. Inicialmente a pesquisa seria realizada em apenas uma turma, mas, como nessa escola há duas turmas do segundo ano, e para efeito de comparação dos resultados, a pesquisa foi estendida para as duas turmas.

A escola é composta por 20 salas de aula, com atividades nos três turnos. Essa escola também possui quadra de esportes, sala de vídeo e uma biblioteca. No turno da manhã as aulas são para as turmas do Ensino Fundamental, à tarde para as turmas do Ensino Fundamental e Médio, e à noite para o Ensino Médio e Educação de Jovens e Adultos (EJA). No turno da tarde, turno este em que se deu a pesquisa, tem-se duas turmas de 3º ano, duas turmas de 2º ano, quatro turmas de 1º ano do Ensino Médio; além de duas do 8º ano e outras duas do 9º ano do Ensino Fundamental.

O número de alunos participantes da pesquisa foi de 54, sendo que divididos entre as duas turmas, denominadas aqui de 2A e 2B, com quantidades respectivamente de 33 e 21 alunos. A turma 2B é composta de 11 alunos e 10 alunas e a turma 2A por 10 alunos e 23 alunas. Nessas turmas os alunos tinham entre 16 e 17 anos.

A análise dos dados foi feita para cada turma individualmente, para que no final pudéssemos fazer um comparativo entre elas. As respostas dadas pelos alunos foram divididas em duas categorias, A e B. Na categoria A foram enquadradas as respostas consideradas certas e mais abrangentes quando tratamos de questões relacionadas ao tema social que utilizamos como ponto de partida para a sequência. Na categoria B foram enquadradas as respostas consideradas incorretas ou de menor abrangência. Os termos menor e maior abrangência utilizados aqui se referem a atitudes macro e micro, respectivamente, quando consideramos a diferença entre uma política pública e uma ação individual para a redução da emissão de gases poluentes.

A aplicação do questionário se deu em três momentos. O primeiro momento correspondeu à coleta de informações prévias a respeito do tema que seria estudado (Termologia) e, portanto, teve sua ocorrência antes da sequência aplicada. O segundo momento correspondeu à coleta de dados a respeito do tema após a sequência aplicada. O terceiro momento correspondeu à resolução de duas questões de prova do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM,) que foram utilizadas para complementar o questionário anteriormente aplicado. Escolhemos essas questões por serem contextualizadas e assim podermos verificar o desempenho dos alunos após a sequência aplicada frente a essas questões.

2.2 - COLETA DE DADOS

Como instrumento de coleta de dados foram adotados questionário e gravações de áudio. O questionário aplicado é composto de questões optativas, com foco especificamente na diferença entre calor e temperatura, e três questões discursivas, planejadas com a intenção de obter dos alunos um posicionamento com foco CTSA.

O questionário aplicado foi previamente validado com alunos e ex-alunos do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal de Sergipe.

Como os alunos das duas turmas eram adolescentes ainda menores de idade, as informações foram coletadas depois de ter sido solicitada a autorização dos pais dos mesmos.

A gravação dos áudios para registro das falas dos alunos nessa pesquisa só ocorreu no último momento da sequência, servindo para assim avaliar os tópicos abordados nas falas deles.

2.3 - ANÁLISE DOS DADOS

Este trabalho descreve a aplicação de uma sequência didática sobre termologia. Como foi comentado anteriormente, o objetivo é empregar e avaliar a efetividade dos passos estruturadores da pedagogia histórico-crítica na sala de aula, descritos por Dermeval Saviani. Para isso, na primeira parte do trabalho foi passado um questionário prévio sobre a diferença entre calor e temperatura e algumas questões discursivas com enfoque na interação Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA), para saber o nível de criticidade dos alunos como também fazer uma comparativo com o antes e depois da sequência de aulas a serem ministradas. Ainda, nessa primeira parte o tema escolhido para partir do social foi “Aquecimento Global”, que foi problematizado através de um vídeo intitulado “O que é aquecimento global?”. Nessa etapa do trabalho os alunos tiveram a oportunidade de se expressar oralmente e através da escrita a respeito do tema proposto.

Para a análise dos dados empregou-se elementos de Análise Textual Discursiva, abordados por Moraes e Galiazzi (2011). Esses autores descrevem alguns elementos principais que constituem um ciclo em torno de alguns dos focos do discurso. O nosso objetivo aqui foi utilizar os dois primeiros elementos descritos por esses autores, que consistem em: desmontagem dos textos, que implica em desconstrução e unitarização, e estabelecimento de relações, que se referem ao processo de categorização.

As respostas dadas pelos alunos foram analisadas em duas partes. Na primeira, desconstruímos essas respostas subdividindo-as em unidades menores e admitindo todos os significados possíveis a serem determinados por

essas unidades. A segunda parte consiste em criar categorias de acordo com os significados identificados pela análise das unidades menores. Essa categorização será limitada pelos significados possíveis à totalidade do texto.

São duas as categorias determinadas pelas unidades menores, essas categorias foram denominadas de A e B. Na categoria A serão enquadradas aquelas respostas com grau de significado superior. Na categoria B serão enquadradas aquelas respostas com grau de significado inferior. O grau de significado será determinado pela abrangência da resposta.

Capítulo 3

3.1 - SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Ensino de Termologia à luz da Pedagogia Histórico-Crítica

Apresentação

O presente trabalho tem como objetivo propor uma sequência didática no ensino de Termologia que possibilite promover a criticidade nos alunos do segundo ano do ensino médio. Esta sequência é baseada na Pedagogia Histórico-Crítica, de Dermeval Saviani, que propõe cinco passos estruturadores do trabalho do professor em sala de aula. Os passos são os seguintes: partir do social, problematização, instrumentalização, catarse e retorno à prática social.

O tema escolhido para partir do social foi “Aquecimento global”. Considerou-se que esse tema é polêmico, pelo fato de existirem pessoas que não acreditam que de fato há o aquecimento global. A sequência foi desenvolvida em três etapas.

Na primeira etapa, como já foi dito, foi escolhido um tema para partir do social. Esse tema foi problematizado através de um recorte de um texto intitulado “A análise do efeito estufa em textos paradidáticos e periódicos jornalísticos”, de Xavier e Kerr (2004). Foi também apresentado o vídeo “O que é aquecimento global?”, disponível em https://www.youtube.com/watch?v=LkHvR_DI3iA.

Na segunda etapa ocorreu a instrumentalização dos alunos. Nesse momento foi explicada a diferença entre calor e temperatura, como medir a temperatura utilizando diferentes escalas e os vários processos de transmissão do calor; em seguida, com o intuito de demonstrar através de um experimento o efeito estufa, foram construídas estufas com material de baixo custo. Esse foi o momento em que os alunos tiveram a oportunidade de verificar a temperatura da água dentro e fora dessa estufa. Como resultado dessa verificação, eles comprovaram que a temperatura dentro da estufa exposta ao sol é mais elevada que fora da mesma, e esse aquecimento se deve ao fato de que o papel filme

utilizado no experimento impede que haja a reflexão dos raios de luz proveniente do Sol para o ambiente mantendo assim o espaço limitado pela estufa mais aquecido. Também ainda nesse segundo momento, com o intuito de mostrar aos alunos que além do termômetro de mercúrio existiam outros tipos de termômetros, foi construído um termômetro digital. A construção do termômetro digital foi guiada por um artigo de Moreira e Celeste (2012). Com este termômetro comparamos a temperatura ambiente registrada com a temperatura registrada no termômetro de mercúrio, provando assim a eficácia dos dois termômetros.

Na terceira parte houve o retorno ao social. Para isso foi realizado com os alunos um seminário sobre o tema “Acordo Climático de Paris. Conforme consta no portal eletrônico do Ministério do Meio Ambiente, o objetivo central desse acordo, estabelecido entre 195 países em 2016, foi “fortalecer a resposta global à ameaça da mudança do clima e de reforçar a capacidade dos países para lidar com os impactos decorrentes dessas mudanças” (<http://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/acordo-d-paris-> Acessado em 03/02/2019). As turmas 2A e 2B foram divididas em quatro grupos e o tema foi dividido em tópicos para que os alunos fizessem suas pesquisas para apresentação em sala de aula. Os tópicos foram os seguintes:

- ✓ Acordo de Paris: o que é e objetivos.
- ✓ Principais pontos do acordo de Paris sobre o clima.
- ✓ A indústria brasileira e o acordo de Paris.
- ✓ A saída dos Estados Unidos do acordo climático de Paris.

Após as apresentações do seminário, para encerrar a sequência, foi pedido aos alunos que respondessem novamente ao questionário que haviam respondido no início da sequência, para assim verificarmos se houve ou não mudanças em suas respostas em função da sequência didática aplicada. Essa segunda aplicação do questionário após a sequência didática corresponde ao momento em que ocorre a catarse, momento esse em que se espera que os alunos tenham um nível de compreensão do tema proposto diferente em relação ao momento em que eles responderam ao questionário inicialmente.

3.2 - METAS DE EXECUÇÃO

- ✓ Apresentar a proposta de aulas a serem ministradas na determinada unidade, incentivando a participação de todos.
- ✓ Aplicar um questionário prévio, para descobrir as ideias iniciais sobre o tema proposto, e, no final da sequência, aplicar o mesmo questionário para assim fazer um comparativo entre os esses dois momentos.
- ✓ A partir da leitura de um recorte do texto “A análise do efeito estufa em textos paradidáticos e periódicos jornalísticos”. De Xavier e Kerr (2004), partir do social, trazendo uma reflexão sobre os efeitos do aquecimento global.
- ✓ Com um vídeo “O que é aquecimento global?” disponível no Portal eCycle, apresentar uma problemática e esclarecer o que é o efeito estufa, para auxiliar na conscientizando dos alunos sobre a importância do efeito estufa para a vida no planeta Terra e sobre os malefícios do acréscimo de gases poluentes na atmosfera.
- ✓ Instrumentalizar os alunos com aulas expositivas quanto aos conceitos calor e temperatura, bem como sobre as formas de transmissão de calor e medição da temperatura.
- ✓ Para o retorno ao social, realizar seminários a respeito do tema “O acordo climático de Paris”. Previamente, os alunos pesquisarão sobre o tema para e farão apresentação em sala de aula.

3.3 - ETAPAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A sequência foi prevista para ser realizada em 9 aulas de 50 minutos. As etapas estão descritas a seguir:

Etapa 1: Partir do Social e Problemática

Primeira aula

- ✓ Apresentar a proposta de aula.
- ✓ Aplicar o questionário prévio.

Segunda aula

- ✓ Partir do social com tema “O aquecimento global” e começar a problematização a partir da leitura de um recorte do texto “A análise do efeito estufa em textos paradidáticos e periódicos jornalísticos”.

Terceira aula

- ✓ Continuar a problematizar o tema proposto com o vídeo “O que é aquecimento global?” (Portal eCycle).

Apresentações de questões norteadoras para a discussão após a apresentação do vídeo:

1. O que é o efeito estufa?
2. O que é o aquecimento global?
3. O ser humano tem contribuído com o aquecimento global? Detalhe a sua opinião.

Etapla 2: Instrumentalização

Quarta aula

- ✓ Explicar a diferença entre calor e temperatura.
- ✓ Descrever os processos de transmissão do calor.

Quinta aula

- ✓ Medição da temperatura de um corpo utilizando as escalas Celsius, Fahrenheit e Kelvin.
- ✓ Conversão de temperatura entre as escalas Celsius, Fahrenheit e Kelvin

Sexta aula

- ✓ Construção das estufas e medição de temperatura utilizando o termômetro de mercúrio e o termômetro digital, para comparação das medições.

Sétima aula

- ✓ Resolução de exercícios para fixação do conteúdo.

Etapa 3: Catarse e Retorno ao Social

Oitava aula

- ✓ Os alunos responderão ao mesmo questionário que foi respondido inicialmente.

Nona aula

- ✓ Os alunos apresentarão um seminário sobre o acordo climático de Paris.

¹O vídeo “O que é aquecimento global?” foi escolhido entre os vários vídeos sobre o tema no You Tube.

3.4 - MATERIAIS NECESSÁRIOS PARA A SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Para as aulas expositivas:

- ✓ Quadro, giz e piloto para quadro branco.

Para o experimento da estufa a ser construído em sala:

- ✓ Copos, papel alumínio, plástico filme, caixa de sapato e termômetro.

Para a construção do termômetro digital:

- ✓ Um multímetro digital, uma placa protoboard, uma pilha de 9 V, um sensor de temperatura, um resistor de 2 k Ω e cabos de conexão.

Para a terceira aula em que o tema será problematizado através de um vídeo.

- ✓ Um notebook e um data show.

3.5 - TEXTO UTILIZADO NA PROBLEMATIZAÇÃO

O recorte do texto “A análise do efeito estufa em textos paradidáticos e periódicos jornalísticos”, de Xavier e Kerr (2004), que foi escolhido como recurso para problematizar o tema, foi o seguinte:

A atmosfera e o Efeito Estufa

Incluindo-se na análise do balanço de transferência de energia a presença da atmosfera e os processos que nela ocorrem, é que se consegue explicar a energia adicional retida pela Terra e, conseqüentemente, sua maior temperatura superficial média.

Na atmosfera acontecem processos de troca de energia térmica importantes para o clima terrestre. Existem a condução de calor, a convecção e a interação da radiação eletromagnética com os gases e partículas que compõem a atmosfera. Neste último caso pode ocorrer absorção ou algum processo de espalhamento que dependem de fatores como o comprimento de onda da radiação, a composição química dos componentes envolvidos e o tamanho das partículas. O resultado líquido dessa interação é um aquecimento adicional da superfície terrestre, possibilitando que a sua temperatura média global seja cerca de 15 °C ao invés daqueles inóspitos -18 °C calculados apenas pelo equilíbrio Terra-Sol.

As moléculas de vapor de água, o dióxido de carbono e alguns gases absorvem radiação eletromagnética, apresentando uma eficiência de absorção relativamente menor para a radiação solar (ondas curtas), do que para a radiação vinda da superfície da Terra (ondas longas). Esses gases atmosféricos aquecidos também emitem radiação, a qual dirige-se em parte para a Terra e em parte para o espaço. O aquecimento adicional da superfície terrestre por esse processo é chamado de Efeito Estufa. Como se pode perceber, ele contribui para uma condição climática essencial ao desenvolvimento da biosfera terrestre.

3.6 - QUESTIONÁRIO APLICADO NA PESQUISA

Questionário

1. Há diferença entre calor e temperatura?

() Sim () Não

2. A partir da explicação apresentada na figura a seguir, responda: o que há de errado na afirmação “Eu estou com calor”?



Fonte: <http://slideplayer.com.br/slide/5604221/> - acesso em 08/08/2018.

3. As escalas termométricas medem:

() Calor () Temperatura () Calor e Temperatura

4. O que deveria ser feito para reduzir a quantidade de gases poluentes na atmosfera terrestre?

5. Do ponto de vista legal, o que pode ser feito com as empresas que lançam grandes quantidades de gases poluentes na atmosfera?

6. Como você pode contribuir para a redução de gases poluentes na atmosfera?
7. (ENEM, 2010) Em nosso cotidiano, utilizamos as palavras “calor” e “temperatura” de forma diferente de como elas são usadas no meio científico. Na linguagem corrente, calor é identificado como “algo quente” e temperatura mede a “quantidade de calor de um corpo”. Esses significados, no entanto, não conseguem explicar diversas situações que podem ser verificadas na prática.

Do ponto de vista científico, que situação prática mostra a limitação dos conceitos corriqueiros de calor e temperatura?

- a) A temperatura da água deve ficar constante durante o tempo em que estiver fervendo.
 - b) Uma mãe coloca a mão na água da banheira do bebê para verificar a temperatura da água.
 - c) A chama de um fogão pode ser usada para aumentar a temperatura da água em uma panela.
 - d) A água quente que está em uma caneca é passada para outra caneca a fim de diminuir sua temperatura.
 - e) Um forno pode fornecer calor para uma vasilha de água que está em seu interior com menor temperatura do que a dele.
8. (ENEM, 2016) Nos dias de frio, é comum ouvir expressão como: “Esta roupa é quentinha” ou então “Feche a janela para o frio não entrar”. As expressões do senso comum utilizadas estão em desacordo com o conceito de calor da termodinâmica. A roupa não é “quentinha”, muito menos o frio “entra” pela janela. A utilização das expressões “roupa é quentinha” e “para o frio não entrar” é inadequada, pois o(a)
- a) roupa absorve a temperatura do corpo da pessoa, e o frio não entra pela janela, o calor é que sai por ela.
 - b) roupa não fornece calor por ser um isolante térmico, e o frio não entra pela janela, pois é a temperatura da sala que sai por ela.
 - c) roupa é uma fonte de temperatura, e o frio não pode entrar pela janela, pois o calor está contido na sala, logo o calor é que sai por ela.
 - d) calor não está contido num corpo, sendo uma forma de energia em trânsito de um corpo de maior temperatura para outro de menor temperatura.
 - e) calor está contido no corpo da pessoa, e não na roupa, sendo uma forma de temperatura em trânsito de um corpo mais quente para um corpo mais frio.

3.7. CONSTRUÇÃO DO TERMÔMETRO DIGITAL E DAS ESTUFAS

Em um artigo publicado na revista Física na Escola, Moreira e Celeste (2012) ensinam como construir um termômetro digital. Como parte integrante da instrumentalização no nosso trabalho, construímos esse termômetro para que os alunos pudessem outro tipo de termômetro além do constituído de mercúrio. Na construção desse segundo termômetro foram utilizados: uma pilha de 9 V para fornecer energia para o circuito; uma mini-protoboard, usada para fazer as ligações elétricas; cabos de conexões para fazer as ligações dos componentes; um resistor de 2,6 k Ω para converter a leitura do valor da temperatura na escala celsius; um sensor de temperatura utilizado para medir a temperatura ambiente; e um multímetro digital para a medição da temperatura.

Os alunos construíram estufas e essas foram expostas ao sol juntamente com um copo contendo água, como forma de provar que a temperatura dentro da estufa é maior que a temperatura fora da estufa, foi colocado um copo com água dentro da estufa e outro copo contendo água fora da estufa, para que pudessemos medir as temperaturas da água contidas nos dois copos. A figura 1 apresenta o termômetro digital construído e a Figura 2 as estufas construídas pelos alunos na sequência didática, no momento da instrumentalização.



Figura 1: Termômetro digital.

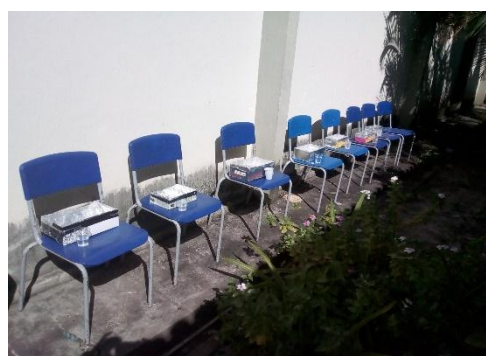


Figura 2: Estufas construídas pelos alunos.

Capítulo 4

4.1. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção estão apresentados os resultados e impressões obtidas da análise das respostas iniciais e finais dadas pelos alunos ao responderem o questionário na etapa inicial da sequência de aulas e depois de terminada a sequência. Durante a apresentação da sequência observamos diversas reações por parte dos alunos. Embora tenhamos evidenciado algumas limitações advindas da falta do hábito de falar em público, evidenciamos a confirmação de que alguns alunos preferem o modo de aula adotado na sequência em detrimento do modo de aulas ministradas pelo professor habitualmente. Essa confirmação se deve ao fato de que ao término da última etapa da sequência, alguns alunos aproximaram-se do professor e espontaneamente revelaram sua preferência ao modo como as aulas de Física tinham acontecido durante a sequência didática. Outro episódio que ajudou na confirmação dessa percepção ocorreu durante a instrumentalização, momento esse em que alguns alunos espontaneamente tentaram ajudar seus colegas no registro da temperatura indicada no termômetro. Constatamos reações diversas por parte dos alunos, com demonstrações de autonomia, boa expectativa e satisfação por participar ativamente das aulas, pois demonstraram se sentir à vontade para falar e curiosos sobre o que ainda seria apresentado a eles nas etapas seguintes. Também constatamos durante o retorno ao social, momento esse em que os alunos apresentaram o seminário sobre o acordo climático de Paris, um clima de satisfação entre os alunos por estarem participando ativamente da condução do conhecimento. Essa autonomia e satisfação podem também ser entendidas como sentimento de liberdade, que é expressa pela espontaneidade dos alunos em participar das aulas, algo inédito nas aulas ministradas pelo professor nessas turmas.

As respostas dadas pelos alunos foram analisadas da seguinte maneira: admitimos de início duas categorias A e B. As questões objetivas respondidas corretamente foram classificadas como da categoria A e as respostas objetivas erradas classificadas como da categoria B. Quanto às outras questões, desconstruímos as respostas desses alunos, e enquadrámos cada uma das

respostas em uma das categorias, levando em consideração o grau de abrangência das respostas. A categoria A corresponde às respostas com maior abrangência e a categoria B corresponde aquelas respostas com menor abrangência. Às questões 1 e 3 atribuímos uma relação em que a resposta apresentada para a questão 3 confirmava a resposta dada na questão 1. Para as outras questões, as categorias criadas para cada uma foram as seguintes:

Questão 2 - Categoria A: Calor como energia em trânsito / Categoria B: outra relação.

Questão 4 - Categoria A: Atitudes ligadas ao poder público/ Categoria B: Exemplos que caracterizam uma atitude individual.

Questão 5 - Categoria A: Aplicação de multas, por ser uma maneira de responsabilizar as empresas/ Categoria B: Conscientização e outras.

Questão 6 - Categoria A: Cobrar atitudes do poder público/ Categoria B: Atitudes micro (individuais e menos abrangentes) somente.

Nas tabelas 1,2,3 e 4 no quadro 1 apresentadas entre as páginas 40 e 42 estão descritas as análises das respostas dadas pelos alunos. Buscou-se fazer um comparativo das opiniões dos alunos antes e depois da sequência para analisarmos a eficácia dela em promover condições para a aprendizagem do tema abordado.

Análise da turma 2A antes da sequência ser aplicada

Na turma 2A, nessa primeira etapa da aplicação do questionário, participaram 33 alunos, todos com idade entre 16 e 17 anos.

As questões 1 e 3 foram apresentadas com o intuito de avaliar se o aluno saberia se há diferença entre os conceitos de “calor e temperatura”. A questão 1 indaga sobre essa diferença. A resposta à questão 3 é capaz de confirmar ou não a primeira resposta, pois nessa questão o aluno tem três alternativas, se ele marcar uma alternativa diferente de “temperatura”, fica comprovado que esse aluno não sabe a diferença indagada na questão 1.

Quanto à primeira questão, todos afirmaram que há diferença entre “calor e temperatura”. Ao responder a terceira questão, apenas dois alunos confirmaram não saber a diferença entre “calor e temperatura”. Para a análise da segunda questão, usamos como critério que, qualquer resposta dada pelo aluno que não apresentasse o calor como energia em trânsito estaria errada. Para essa segunda questão, 8 alunos fizeram uma relação do calor com a energia em trânsito, portanto relação correta. Um total de 25 alunos fizeram outros tipos de relações, que, portanto, foram consideradas incorretas.

As questões 4, 5 e 6 são relacionadas ao tema escolhido para partir do social. Consideramos como respostas certas aquelas mais abrangentes, sendo classificadas na categoria A, e como respostas incorretas aquelas menos abrangentes, classificadas na categoria B. O grau de abrangência das respostas dadas esteve diretamente relacionado com as atitudes implícitas nas respostas, sendo essas atitudes macro e micro. As atitudes macro são aquelas que cobram do governo políticas públicas para a redução da emissão de gases poluentes que contribuem para o efeito estufa. As atitudes micro são individuais, são aquelas que embora contribuam para a redução da emissão de gases poluentes, não cobram do poder público uma atitude mais abrangente. Para a quinta questão consideramos maior grau de abrangência a aplicação de multas, e como atitude micro qualquer outra relação diferente desta.

Para a 4ª questão, 12 alunos responderam com grau de abrangência macro, sendo as respostas deles classificadas na categoria A. Outros 21 alunos responderam com grau de abrangência micro e, portanto, suas respostas foram classificadas na categoria B. As respostas referentes à questão 6, assim como as respostas dadas a questão 4, foram analisadas conforme o grau de abrangência.

A 5ª questão indaga sobre o que pode ser feito do ponto de vista legal com empresas que lançam grandes quantidades de gases poluentes na atmosfera. À essa questão, dos 33 alunos que participaram desta etapa na aplicação do questionário, em somente 4 respostas encontramos elementos associados a aplicação de multas e em 29 respostas encontramos outro tipo não relacionado a multas.

Todos os 33 alunos que participaram dessa etapa do questionário responderam à 6ª questão com um grau micro de abrangência. Não foram encontrados em nenhuma resposta elementos que pudessem ser interpretados como uma cobrança ao poder público de uma posição diante da emissão de gases do efeito estufa. Exemplos das respostas de três alunos, dadas a essas questões nesse momento da aplicação do questionário, são apresentados a seguir:

“O calor não é uma coisa que fique com a pessoa, ele passa de um corpo para o outro. Assim “Estou com calor”, poderia ser substituído por: “Estou recebendo energia”. (aluno 1)

“Deveria diminuir as grandes empresas que poluem muito a atmosfera/ Poderia reduzi-las”. (aluno 2)

“Não poluir os rios, queimar lixo, queimar árvore etc...” (aluno 3)

Análise das respostas da 2ª turma 2A após a sequência didática ser aplicada

Na turma 2A, nessa segunda etapa da aplicação do questionário, participaram 27 alunos. Para essas respostas coletadas nesse segundo momento, foi identificada coerência entre a 1ª e a 3ª questão em 23 respostas. Essa coerência, que corresponde a confirmação de que o aluno realmente sabia a diferença entre “calor e temperatura”, não foi observada em apenas 4 respostas.

Para a 2ª questão foi identificada a relação entre calor e energia em trânsito em 11 respostas. Em 16 respostas foi encontrado outro tipo de relação.

Na análise da 4ª questão foram observados elementos macro em 9 respostas e elementos micro em 18 respostas.

Nas respostas dadas à 5ª questão, nessa etapa da aplicação do questionário, 14 alunos consideraram a necessidade de aplicação de multas, mas outros 13 apresentaram resposta que não a remetia à aplicação de multas.

Para a 6ª questão, em todas as respostas encontramos a relação micro. Nenhuma das respostas remetiam à cobrança de uma política pública com relação a emissão de gases poluentes na atmosfera. Alguns exemplos das respostas coletadas nesse momento são as seguintes:

“Porque o calor é a energia em trânsito por isso não podemos afirmar que estamos com calor. O correto a dizer seria, eu estou com a temperatura corporal elevada”. (aluno 1)

“Adicionar leis rigorosas para as empresas, que na maioria das vezes são os principais poluentes da atmosfera”. (aluno 2)

“Fazendo o meu papel na sociedade cumprindo as leis e regras do país, para que preservemos a nossa cidade limpa”. (aluno 3)

Análise das respostas da turma 2B antes da sequência didática ser aplicada

Para essa turma, nesse primeiro momento da aplicação do questionário participaram 21 alunos. A coerência entre as respostas às 1ª e 3ª questões foi encontrada em 11 dos questionários respondidos. As respostas aos outros 10 questionários demonstraram que os alunos não sabiam a diferença entre calor e temperatura. Nessa turma, nesse primeiro momento da aplicação do questionário, foram encontradas em 4 respostas a relação correta de calor com energia em trânsito e nas outras 17 respostas relações diferentes de calor como energia em trânsito.

Nas questões referentes ao tema escolhido para partir do social, e que requeria uma resposta relacionada a uma atitude macro ou micro, encontramos para a 4ª questão duas respostas relacionadas a alguma atitude macro e 19 respostas relacionadas a alguma micro atitude.

Com relação à 5ª questão encontramos em apenas duas respostas menção à aplicação de multas. Nas outras 19 respostas encontramos outros tipos de explicações.

Para a 6ª questão, nesse primeiro momento da aplicação do questionário, em todas as respostas foram encontrados elementos relacionados com o micro

e, portanto, em nenhuma delas foi possível encontrar uma cobrança ao poder público. Alguns exemplos de respostas dadas por essa turma nesse momento são as seguintes:

“Deveria ser criada várias formas de purificar o ar, e serem distribuídas em pontos estratégicos de cada país”. (aluno 4)

“Eles deveriam estar cientes do mal que causam e se responsabilizarem por isso”. (aluno 5)

“Eu não fabricaria carros movidos a gasolina, porque a queima do etanol e gasolina gera fumaça”. (aluno 6)

Análise das respostas da turma 2B após a sequência didática ser aplicada

Nessa segunda etapa, para a turma do 2º ano B contamos com a participação de 15 alunos. Atribuímos a diminuição do número de participantes dessa turma nessa segunda etapa ao fato de que a aplicação do questionário se deu no quinto horário, e alguns dos alunos não esperam pela última aula indo embora antes do término do turno. Nessa etapa encontramos coerência entre as respostas à 1ª e a 3ª questões. Os outros alunos não mostraram em suas respostas saber a diferença entre “calor e temperatura”. Na análise da segunda questão encontramos em 4 respostas a relação correta de calor como energia em trânsito.

Para a 4ª e 6ª questões, que requerem uma resposta relacionada a atitudes macro ou micro, encontramos para a quarta questão apenas duas respostas que cobravam políticas públicas para a redução de gases poluentes. Nas outras respostas prevaleceu o fator micro relacionado a atitudes individuais para a redução da emissão de gases poluentes na atmosfera. Na 6ª questão o fator macro não foi evidenciado em nenhuma resposta, prevalecendo assim o fator micro.

Para a 5ª questão, que questionava sobre o que deveria ser feito legalmente com empresas que lançam grande quantidade de gases poluentes na atmosfera, encontramos a aplicação de multas em 4 respostas, nas outras 11 respostas foram apresentadas sugestões do tipo: “Deveriam inventar algum

meio que possa diminuir a quantidade de gases.” Enquadramos esse tipo de resposta na categoria B. Alguns exemplos de respostas coletadas nesse momento são:

“Porque calor é energia em trânsito”. (aluno 4)

“Pagar multa, dependendo do caso fechamento da empresa”. (aluno 5)

“Conservando mais as árvores e plantando mais”. (aluno 6)

Análise das questões de ENEM complementares ao questionário

Posteriormente à aplicação desse questionário composto de seis questões, foi aplicado mais um questionário composto de duas questões de ENEM, como complemento ao questionário aplicado anteriormente. Essas, foram nomeadas como 7ª e 8ª questões. A 7ª questão indaga sobre a diferença entre ideias do senso comum e do ponto de vista científico quanto ao calor cedido a um corpo e a variação de sua temperatura. A 8ª questão indaga sobre expressões do senso comum utilizadas em desacordo com o conceito científico de calor conforme a termodinâmica.

Na 2º turma 2A, 28 alunos participaram dessa etapa do questionário e no 2º ano B, 27 alunos. Dos 28 participantes da turma 2A, apenas um aluno acertou as duas questões, sendo que 3 alunos acertaram a 7ª questão e 25 alunos erraram as duas questões. Dos 27 alunos da turma B, 8 alunos acertaram as duas questões, 7 alunos erraram a 7ª questão e acertaram a 8ª, e 12 alunos erraram as duas questões.

As tabelas 1 a 4 apresentam os resultados das análises das respostas dadas pelos alunos às seis primeiras questões do questionário apresentado no item 3.6. Nas tabelas 1 e 3 estão os resultados das análises das respostas iniciais e nas tabelas 2 e 4 estão os das respostas finais correspondentes a essas questões. O quadro 1 sumariza quantas das respostas dadas pelos alunos às questões de ENEM foram consideradas como corretas ou como incorretas.

Tabela 1: Resultados das respostas iniciais dos alunos da turma 2A, de acordo com as categorias elencadas.

CATEGORIAS	QUESTÕES	CATEGORIA A QUANTIDADE DE ALUNOS	CATEGORIA B QUANTIDADE DE ALUNOS
Coerência entre as questões 1 e 3	1ª e 3ª	94%	6%
Calor como energia em trânsito e outra relação	2ª	24%	76%
Atitudes ligada ao poder público e exemplos que contribuem para a redução de gases poluentes	4ª	36%	64%
Aplicação de multas; conscientização das empresas; e outras	5ª	12%	88%
Atitudes macro e micro	6ª	-	100%

Tabela 2: Resultados das respostas finais dos alunos da turma 2A de acordo com as categorias.

CATEGORIAS	QUESTÕES	CATEGORIA A QUANTIDADE DE ALUNOS	CATEGORIA B QUANTIDADE DE ALUNOS
Coerência entre as questões 1 e 3	1ª e 3ª	85%	15%
Calor como energia em trânsito e outra relação	2ª	41%	59%
Atitudes ligada ao poder público e exemplos que contribuem para a redução de gases poluentes	4ª	33%	67%
Aplicação de multas; conscientização das empresas; e outras	5ª	52%	48%

Atitudes macro e micro	6 ^a	-	100%
-------------------------------	----------------	---	------

Tabela 3: Resultados das respostas iniciais dos alunos da turma 2B de acordo com as categorias.

CATEGORIAS	QUESTÕES	CATEGORIA A QUANTIDADE DE ALUNOS	CATEGORIA B QUANTIDADE DE ALUNOS
Coerência entre as questões 1 e 3	1 ^a e 3 ^a	53%	47%
Calor como energia em trânsito e outra relação	2 ^a	19%	81%
Atitudes ligadas ao poder público e exemplos que contribuem para redução de gases poluentes	4 ^a	9%	91%
Aplicação de multas, e conscientização das empresas; e outras	5 ^a	9%	91%
Atitudes macro e micro	6 ^a	-	100%

Tabela 4: Resultados das respostas finais dos alunos da turma 2B de acordo com as categorias.

CATEGORIAS	QUESTÕES	CATEGORIA A QUANTIDADE DE ALUNOS	CATEGORIA B QUANTIDADE DE ALUNOS
Coerência entre as questões 1 e 3	1ª e 3ª	53%	47%
Calor como energia em trânsito e outra relação	2ª	27%	73%
Atitudes ligadas ao poder público e exemplos que contribuem para a redução...	4ª	87%	13%
Aplicação de multas; conscientização das empresas; e outras	5ª	27%	73%
Atitudes macro e micro	6ª	-	100%

Quadro 1: Quantitativos de acertos e erros do questionário complementar.

TURMAS	QUESTÃO 7	QUESTÃO 8
SEGUNDO ANO A	Correta: 4% Incorretas: 96%	Corretas: 14% Incorretas: 86%
SEGUNDO ANO B	Corretas:30% Incorretas:70%	Corretas: 56% Incorretas: 44%

Da observação dos quadros referentes ao segundo ano A, podemos concluir que a maior alteração entre as duas etapas da aplicação do questionário foi observada na 5ª questão. Para essa questão, antes da aplicação do questionário tínhamos quatro respostas categoria A, e após a sequência,

quatorze respostas puderam ser enquadradas nessa categoria. Em ambas as turmas a sequência se mostrou ineficaz quanto à aprendizagem do conhecimento necessário para responder à sexta questão. Para essa questão, todas as respostas em ambas as turmas foram de categoria B.

Podemos concluir, do quadro referente ao segundo ano B, que a maior alteração dentre as respostas iniciais e finais corresponde à 4ª questão. Antes de aplicada a sequência nessa turma a quantidade de respostas categoria A foram duas, após a aplicação da sequência esse número passou a ser de treze respostas. Embora o número de participantes tenha sofrido uma redução na segunda etapa de respostas ao questionário em relação à primeira, as respostas entre as duas etapas no restante das questões permaneceram praticamente inalteradas.

As questões complementares revelaram que os alunos estavam acostumados com perguntas diretas. Foram muitas as respostas incorretas dadas à 8ª questão, que trata do calor como energia em trânsito. Nessa última etapa da aplicação do questionário, na turma A, 27 alunos responderam incorretamente a 7ª questão, e apenas um aluno dessa turma respondeu essa questão de forma correta. Para a mesma questão, na turma B, 19 alunos responderam incorretamente e 8 alunos responderam corretamente. A 8ª questão teve um número de acerto considerável da turma B em comparação com relação a turma A. No segundo ano A, para essa questão tivemos 24 respostas incorretas e 4 respostas corretas, enquanto na turma B foram encontradas para essa questão 12 respostas incorretas e 15 corretas.

Capítulo 5

5. CONCLUSÕES

O objetivo deste trabalho foi aplicar os cinco passos estruturadores da pedagogia Histórico-Crítica sequência didática para a abordagem do conteúdo Termologia na disciplina Física no ensino médio. Procurou-se implementar a PHC como forma de mediar os conceitos de Termologia aliado a um contexto social na tentativa de fazer com que esse conteúdo tivesse um significado para o aluno, buscando a promoção de um cidadão crítico. A cada passo da sequência aplicada tínhamos reações diversas por parte dos alunos. Um momento interessante e que merece atenção, foi aquele em que os alunos se organizaram-se em círculo para discussão do texto “A análise do efeito estufa em textos paradidáticos e periódicos jornalísticos”. Nesse momento notamos entre os alunos demonstrações de autonomia para falar sobre o que seria solicitado, um misto de liberdade para participar e expectativa foi sem dúvida algo inédito, os alunos estavam iniciando a aula de Física de uma maneira diferente do habitual, e isso os deixou curiosos.

Durante a instrumentalização tratamos da mediação dos conceitos de Termologia, voltamos para as aulas expositivas com uso de lousa e giz. Nesse momento também os alunos participaram ativamente na construção do conhecimento, eles construíram estufas com material de baixo custo e verificaram na prática a diferença de temperatura dentro e fora dessas estufas.

Uma outra constatação que merece ser destacada derivou do retorno ao social, quando os alunos apresentaram suas pesquisas sobre o acordo climático de Paris. Essas apresentações tiveram uma limitação devido a falta de hábito deles em apresentar seminário e, conseqüentemente, falar em público. Mas ao se apresentarem, confirmaram, no final da Sequência Didática, que o fato de serem participantes ativos do processo de aprendizagem é satisfatório para ambos, professor e aluno. O aluno se sente satisfeito na medida em que o conteúdo passa a ser significativo para ele, e o professor por presenciar a conexão realizada pelo aluno entre o contexto social e o conteúdo escolar.

REFERÊNCIAS

- ANNA, C. C; GONÇALVES, A. F; TOSCANO, C; BAROLLI, E; SAMPAIO, I. S; ALVES, J. P; LÚCIO, M. A; SUMIE, M. W. S; BALDIN, S. P; FERNANDES, V. N. Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. Física 2: Física/Óptica/GREF. 5ª ed. – São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2000.
- ALVES, F. A; OLIEIRA, E. F; LUÍS, J. C. R. Física 2º grau Termologia e óptica geométrica. São Paulo: Ática, 1984.
- ABEGG, I.; BASTOS, F. P. Fundamentos para uma prática de ensino investigativa em Ciências Naturais e suas tecnologias: Exemplar de uma experiência em séries iniciais. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, v. 4, n. 3, 2005.
- ALVES, R. Tecnologia e humanização. In: Revista Paz e Terra, Ano II, nº 8, 1968.
- SANTOS, W.L.P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. Ciência & Ensino, 2007.
- CARVALHO, R. P. Física do dia-a-dia – 105 perguntas e respostas sobre Física fora da sala de aula. Autêntica Editora. 3ª Ed. 2011.
- CHASSOT, A. Educação consciência. 2.ed. Santa Cruz do Sul: EDUNIC, 2007.
- DELIZOICOV, D; ANGOTTI, A. J; PERNAMBUCO, M.M. Ensino de ciências: fundamentos e métodos. 4ª Ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- DELIZOICOV, D. Conhecimento, transições. 1991. 2014f. Tese (Doutorado)- Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.
- DUARTE, N. O significado e o sentido. Revista viver: mente e cérebro. Lev Semenovich Vygotsky: uma educação dialética. Coleção Memória da Pedagogia. São Paulo, n. 2, p. 30-37, 2005.
- DUARTE, N. Elementos para uma ontologia da educação na obra de Dermeval Saviani. In: SILVA JR, C. A (org). Dermeval Saviani e a Educação Brasileira, Cortez: São Paulo, p. 129 – 149, 1994.
- EMILIO, M.R.X; SANSIGOTO, A.K. Análise do efeito estufa em textos paradidáticos e periódicos jornalísticos. Cad. Bras. Ens. Fis, v.21, n.3: p. 325 – 349, São Paulo. SP.dez.2004. Disponível em <https://scholar.google.com.br>. Acesso em 28 de jul. 2018.
- FREDERICO, C. B. L; CAMPOS, M. F. T. R. Teoria Social Crítica e Pedagogia Histórico-Crítica. Ver. Eletrônica Mestr. Educa. Ambient. E. ISSN 1517-1256, Ed. Especial, julho/2016.
- FREIRE, P. Pedagogia do Oprimido. 42ª edição. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

KRUGER, J.G; LEITE, S.Q.M. Sequência didática de ciências para debater o tema Rio +20: Abordagem histórico-crítica em busca da alfabetização científica de alunos do ensino médio. In: Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia. Ponta grossa, p. 1-12. 2012.

LIMA, C. Ensino dos conceitos ácido e base na perspectiva Histórico-Crítica. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, da Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana, 2016.

McLAREN, P. Traumas do capital: pedagogia, política e práxis no mercado global. In: SILVA, L. H. (Org.). A escola cidadã no contexto da globalização. Petrópolis: Vozes, 1998.

MORAES, R; GALIAZZI, M. C. Análise Textual Discursiva. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2011.

MOREIRA, D. C.; CELESTE, A. T. B. Construção de um termômetro para fins didáticos Física na Escola, v. 13, n. 1, p. 32-34, 2012.

PERNAMBUCO, M.M.C.A. Educação e escola como movimento: do ensino de ciências à transformação da escola pública. 1994. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

PIETROCOLA, M. Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia em uma concepção integradora. Organizador. 2. Ed. Ver. – Florianópolis: Ed. da UFSC, 2005.

RUBINO, L. N. A Física envolvida no fenômeno do efeito estufa – uma abordagem CTS para o ensino médio, Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. 2010.

SAVIANI, D. Pedagogia histórico-crítica; primeiras aproximações. 8. ed. Campinas: Autores Associados, 2003.

SAVIANI, D. Pedagogia histórico-crítica. 10.ed., Campinas: Autores Associados, 2008.

SAVIANI, D. Pedagogia histórico-crítica: Primeira Aproximações. 6. ed. Campinas: Autores Associados.

SANTOS, M. E. Encruzilhadas de mudança no limiar do século XXI: co-construção do saber científico e da cidadania via ensino CTS de ciências. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 1999.

SÁTIRO, C.S. Ensino de Ciências Abordagem Histórico-Crítica. Campinas.SP: Armazem do Ipê (Autores Associados), 2005.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. Ciência e Ensino, vol. 1, novembro de 2007.

SANTOS, W.L.; SCHNETZLER, R.P. Educação em química: compromisso com a cidadania. Ijuí: Unijuí, 1997.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação. 3ª edição revisada e atualizada. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Laboratório de Ensino a Distância. 2001. 121 páginas.

SOBRAL, J. S. M.; TEIXEIRA, L. A. Formação de professores e educação ambiental na escola pública: contribuições da Pedagogia Histórico-Crítica. Revista HISTEDBR On-line, Campinas, nº 63, jun 2015.

TEIXEIRA, P.M.M. Educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento C.T.S. no ensino de ciências. Ciência e Educação. v.9, n.2. 2003. Disponível em < <https://dialnet.unirioja.es>>. Acesso em 14 de jun. 2018.

XAVIER, M. A. R; KERR, A. S. A análise do efeito estufa em textos paradidáticos e periódicos jornalísticos. Cad. Bras. Ens. Fís., v. 21, n. 3: p. 325-349, 2004.

ZILLI, B; MASSI, L.; SGARBOSA, E. C; NASCIBEM, F. G; FERRARI, T; CALVANESE, V. Apropriação teórica e metodológica da Pedagogia Histórico-Crítica na Educação em Ciências. X Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de novembro de 2015.

ZABALA, A. A prática educativa: como ensinar. Porto Alegre: Artes Médicas Sul. 1998.